

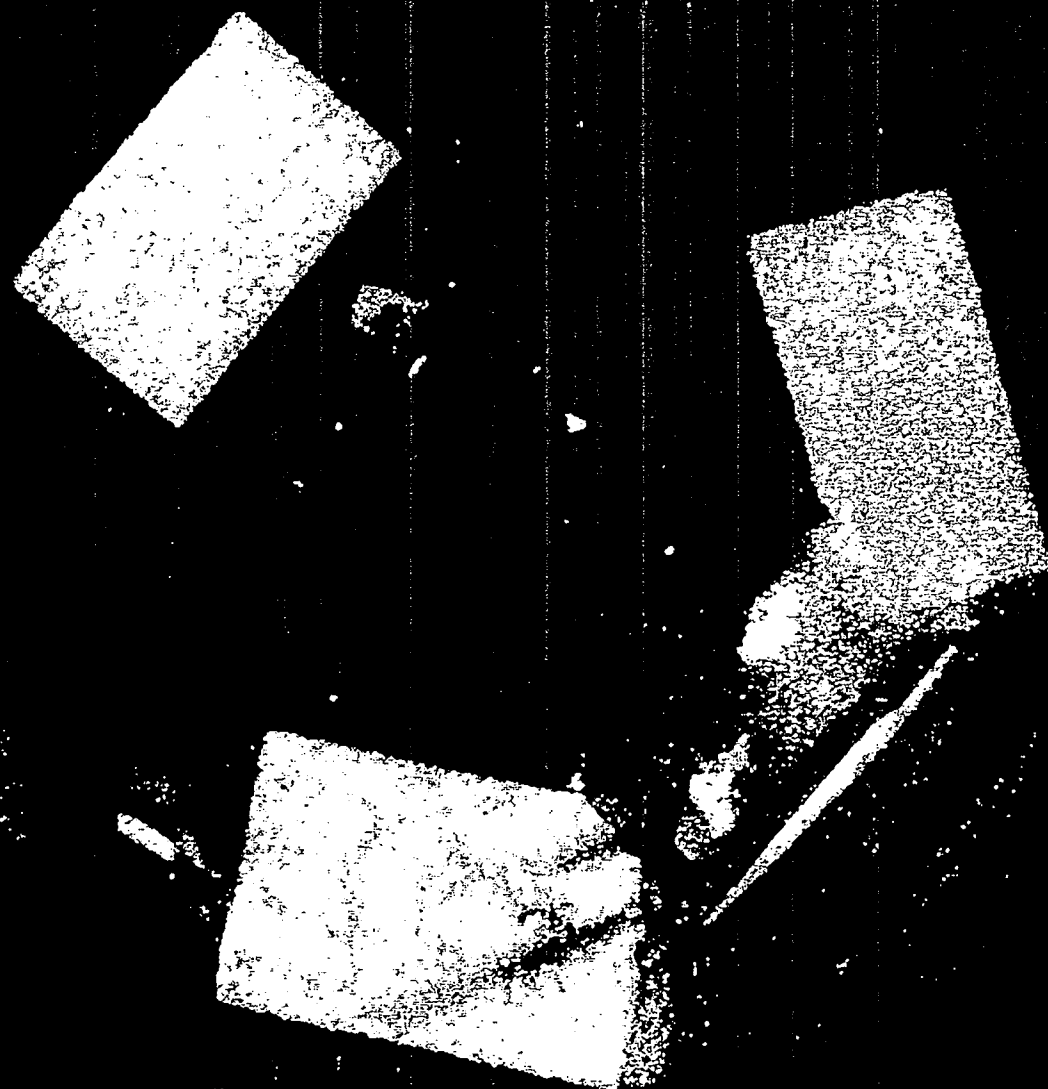
NEW DIAMOND

Japan
New
Diamond
Forum

※ 本誌としての、ダイヤモンドの製造技術・利用技術についての研究・開発に関する情報誌

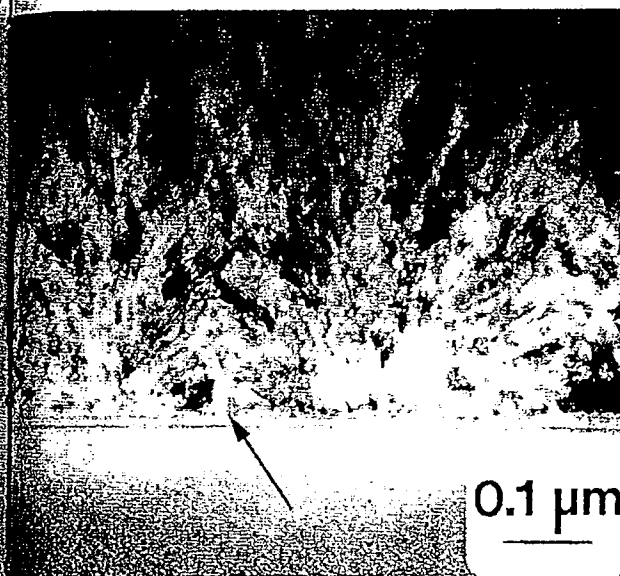
15

1989.10

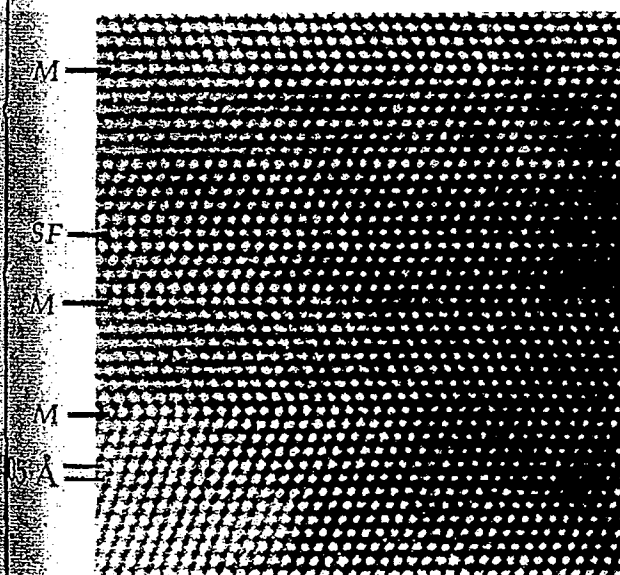




(a) 5回対称性をもつ粒子の断面



(b) メタン濃度 2% で合成されたダイヤモンドと Si 基板の界面(矢印)



(c) 炭素原子配列。M: ミスフィット, SF: スタッキングフォールト

図5 ダイヤモンド薄膜のTEM像²⁴⁾

とによりアモルファスカーボン成分やグラファイト量が減少し、かつ2次核発生を抑制できる²⁰⁾。これは原料ガスが気相合成ダイヤモンドの結晶性に影響を及ぼすことを示唆しており、これに伴いミクロな構造欠陥がどのように変化するかを明確にすることは重要な課題である。TEMは構造欠陥を直接的に観察できるので、この場合にも有力な分析手段となり、TEMを気相合成と並行して用いることにより、電子材料として望ましい、欠陥の少ないダイヤモンド薄膜の合成技術を確立することができよう。

4-3 半導体の合成と電気的特性の評価

ダイヤモンド薄膜は電気抵抗が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ の絶縁体であるが、気相合成の原料ガスにジボラン(B_2H_6)を微量添加するとB原子がダイヤモンド結晶中に取り込まれ、電気伝導性のあるp形半導体ダイヤモンド薄膜が合成できる²⁵⁾⁻²⁶⁾。これを使えば、サーミスタ、SBD (Schottky barrier diode), MES FET (metal semiconductor FET), MIS FET, 紫外線・放射線センサなどが製作できる。Bドーパしたp形ダイヤモンド薄膜のモルフォロジー、電気的特性、光学的特性はある程度研究が進んでいる²⁷⁾。

これに対し電気的特性の良いn形ダイヤモンド薄膜はまだ合成されていない。原料ガスにアンモニア(NH_3)やフォスフィン(PH_3)を添加して気相合成を行い、NやPが不純物ドーパされたn形のダイヤモンド薄膜を形成する試みがなされているが、これらの薄膜は電気抵抗が高すぎて実用には適さないようである²⁸⁾。微量のSiをドーパしたダイヤモンド薄膜はn形半導体であると思われるが、さらに特性を研究する必要がある²⁹⁾。気相合成法ではないが、Li原子をダイヤモンド結晶にイオン注入するとn形となるという報告がある³⁰⁾。図6はHarwellで得られた結果であるが、天然のp形ダイヤモンドにLiイオンを注入してpn接合をつくり、整流特性が得られることが確認されている。Liを気相合成でダイヤモンド薄膜に取り込むことは可能と思われるが、まだ試みられていない。n形ダイヤモンド薄膜の合成が可能になれば、pn接合を用いたダイ

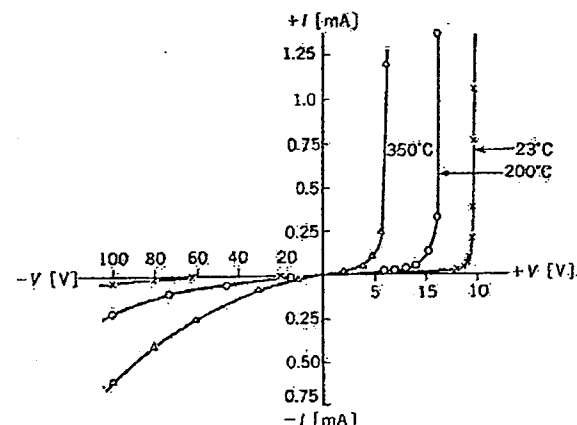


図6 天然p形ダイヤモンド結晶にLiをイオン注入して得られたpn接合の整流特性

< A >

The forming of n-type diamond thin films, in which are impurity-doped with N or P is made an attempt by vapor-phase synthesis doping ammonia (NH_3) or phosphine (PH_3) into material gas, but these thin films may be useless because their electric resistances are too high ⁽²⁸⁾. The diamond thin film doped with traces of SiC may be a n-type semiconductor, but it is necessary to further study its characteristics ⁽²⁹⁾.